



震后森林植被的恢复

1. 导言

如果森林和其它植物群落受到破坏，有时通过天然更新就可以得到完全恢复。但是，如果破坏程度严重，天然更新的方式进行森林植被恢复就比较困难。有些地方即使可以通过天然更新进行恢复，但速度将会非常慢，必须通过一定的人工干预。

本文旨在为四川地震灾害后，在退化林地进行森林恢复的初步阶段，可能需要重视的一些因素。

2. 重新造林的目的是什么？

为什么要进行重新造林？首先要明确各造林区的不同目的，然后才能决定重新造林的方法和需要选用的合适的造林树种。对自然保护区内的造林方法很可能有别于自然保护区以外的地方。重新造林的目的可能包括如下原因中的一项或多项：

(1) 在自然保护区内地段

- 用乡土树种来对毁林地区进行森林恢复，恢复原来的森林生态系统（对严重退化林区，这可能非常困难——详情见下文）。
- 用乡土树种和外来树种进行混合造林，对毁林地区进行恢复，可以起到恢复景观，并为大部分森林野生动物提供支持（对很多地区来说，这是一种更切实可行的方法）。
- 为野生动物，尤其是濒危和珍稀野生动物提供食用植物，并开展野生动物栖息地的恢复工作。
- 在现有的未遭破坏的地区周围建立森林缓冲地带，保护现有的乡土植物和当地野生动物。
- 在各造林区块之间建立走廊，使本地野生动物在区块之间活动。

(2) 在自然保护区以外地段

- 对森林遭到破坏的山坡进行加固，防止进一步滑坡（特别是位于村庄或其他基础设施上方的山坡），防止土壤流失。
- 沿河道和溪流建立保护性的缓冲带，预防河岸侵蚀和沉积。
- 营造用作薪材或其它产品的商业人工林。

这些任务不能一次性完成，因此，应该制定规划，以便明确在今后各年度中需要造林的重点地区（详情见下文）。

3. 震后形成的环境，是否对植被恢复构成了特殊障碍？

在一些地区，由于地震和滑坡造成的特殊环境问题，要实现上文提及的植被恢复目标可能很困难，



(1) 滑坡上部地区

发生滑坡的上段地区很可能缺乏表土层，大部分是裸露在外的底土（甚至是基岩）。这就意味着这些地区的土壤相对贫瘠，缺乏有机物、菌根和土壤种子库。水分渗透进这些土壤的过程可能很慢，土壤层可能很浅，其土壤的储水量可能很小。这些地区的植物生长也将比较缓慢，植物甚至无法存活，除非通过做台地、施肥和培土等措施对这些地区（或为每棵树苗仔细选择的小块土地）进行改良。

(2) 滑坡下部地区

发生滑坡的下段地区则有可能出现表土层堆积，但很可能是表土和底土的松散混合物。表土、有机物、菌根和过去的土壤种子库可能散布在新的土壤剖面中。表面区域可能是具有空间非均质性的，也可能是不完整的，因此一些区域对于植被生长有利，另外一些区域则对植被生长不利。

(3) 地点的交通情况，与未遭破坏的森林之间的距离

由于道路和其他基础设施遭到破坏，很多地区交通难以抵达，无法运输造林所需的苗木和肥料。如果灾区距离未被破坏的林区较远，则无法通过鸟类或其它动物进行天然撒种来进行森林恢复。

(4) 种植材料需求巨大

在下一个造林季节，往往需要大量的种植材料，需要大规模的种子搜集和苗木生产。理想状态下，在每个造林地点都应该栽种各种不同的树种（详情见下文）。需要尽早开展规划，以便在最佳的造林时间开展工作。

4. 如何选择林种和种植材料？

(1) 林种种类

在每个造林区，都应营造不同林种和具有不同功能的植被。其中包括：

- 速生树种（以便迅速提供具有保护性的植被地表，并为能够传播种子的鸟类提供栖木）
- 乡土阔叶林（为四川山鹧鸪等野生动物提供适当的栖息地条件）
- 灌木（提高森林的树种结构，提高水土保持能力）
- 针叶树（因为针叶树具有很强的适应能力和经济价值）
- 深根树种（对山坡进行固土）
- 大粒种子直播树种（因为这些种子难以通过自然方式播种）
- 固氮植物（因为很多土壤都缺乏氮元素）
- 野生动物的已知食用植物（熊猫食用的竹子等）
- 薪材和其他具有商业价值的树种

任何一个造林区的实际造林树种将取决于植被恢复目标（生物多样性保存、水土保持和固坡等），还要根据每个造林树种所适宜的高度和朝向。



(2) 种植材料类型

种苗 — 在条件较恶劣的地点最好采用人工播种种苗，因为可以在苗圃内对树苗接种适当的菌根（如果是固氮植物，则接种根瘤菌）。用种苗造林，树苗可以迅速生长。当种子供应有限时，培育种苗还是种子利用的最有效办法，因为这种方式下的树苗/种子比例是很高的。使用种苗的缺点是，往距离道路较远的造林区运输时比较困难。

扦插苗 — 当（其他物种以及竹子等）种子资源有限时，扦插苗可以作为很好的种植材料。

直播 — 当造林地区交通困难，很难运输大量种苗时，直播是恢复植被的有利方法。但是，因为直播的发芽率比较低，直播需要大量的种子。而且要成功的话，还要求当地具备各种具体的自然条件（详情见下文）。

5. 采用何种造林方式？

造林方式的选择主要取决于植被恢复的目的、环境条件以及交通条件。

(1) 单一树种造林

单一树种造林是植被恢复中最简单，也是最常用的方式。常见的造林密度是 3 x 3 米的间距。造林密度高，林冠郁闭快，但成本也高。造林之前，通常需要对种苗进行“炼苗”（充分接受阳光照射，并减少浇水量），以便使树苗适应比苗圃条件更加恶劣的实际造林条件。一般的苗木高度为大约 30-50 公分，通常有必要在树冠郁闭之前控制杂草。

(2) 混交造林

如果希望建立野生动物栖息地，混交造林更加有效，可以建立复杂的林地混交结构（但需要注意的是，不同的野生动物可能有不同的栖息地偏好，需要就栖息地建立方式，征求专家意见）。混交造林往往包括乔木和灌木。造林设计可以是将不同树种的单株进行混交，或将一种物种的造林区与另一物种的造林区进行块状混交。混交造林，尤其是与灌木混交，可以用于防治土壤侵蚀，保护表层土壤。

(3) 带状造林

如果要对大面积地区开展造林，可以采用带状方式造林（比如 20-50 米宽），并在每个种植带之间沿等高线留出未种植区域。这种做法可以节约种苗，而未造林区域最终会由种植地带中繁殖出的树苗所覆盖。这种造林方式对陡峭的山坡最为有用。

(4) 直播

在下列条件下，考虑直播造林方式效果最好：

- 某一树种的种子资源丰富；
- 种子的生存能力强，发芽快；



- 种子体积较大（并且有较多的养料储备，允许树苗在恶劣条件下生存），例如桦树和松树。
- 没有来自杂草的竞争；
- 没有以种子为食的动物。

播种可以靠人工，或以小面积区块为单位。应该在雨季早期播种，这样树苗才有生存下来的机会。如果种子落在表面粗糙的土壤上则更好（不会被轻易冲刷掉或被风吹走）；如果能够稍微对种子加以掩埋最好。如果土壤缺乏必要的菌根，直播可能会无效。

一旦有了一定的森林植被，土壤得到了稳固，野生动物则可能从邻近未受到破坏的森林里带来其他的树种，从而增加这些造林地区的多样性。

6. 在最初的几年中，应该首先在哪些地方造林？

尽早届定和明确需要重新造林的地段。这些地区应该是通过法律形式确定的，在今后永远会作为林地的地区。造林要进行一定的先后次序排序，明确优先需要造林的地区，以区别于那些可以在稍后阶段造林的地区。

在开始的几年，造林的重点应该放在交通最方便的地区。

另外，应该侧重土层厚度超过 100 公分的造林地，因为在较浅的土层上进行造林往往会更加困难。

(1) 在自然保护区以内

- 在未遭破坏的小片森林周围建立缓冲地带，帮助保护该地区现有的动植物。
- 在遭到破坏的，已知存在濒危和珍稀野生物种的地区之内，需要丰富这些地区的食用植物（例如竹子），并增加野生动物偏好的栖息地森林的数量。
- 在幸存的造林区块之间建立战略性的走廊，使得野生动物能够在整个地区范围内活动。不同的野生动物可能有不同的栖息地要求，但大部分走廊的宽度都应该在 100 米以上。对那些已知存在某些野生动物的造林区块，要特别重视造林区块之间的连接。

(2) 自然保护区以外

应该尽早决定在哪些地区能够（或者应该）进行造林，哪些地区在未来会有其他用途，比如说用于农业。应该进行重新造林的地区包括：

- 沿河道和溪流的裸露地区 —— 20 米宽以上的林带将有助于防止水体侵蚀，并有助于防止坡体上段的土壤流失，（对特别陡峭的山坡，则需要更宽的造林林带）。这些地区在造林时应选择多种树种，最好包括灌木和低矮植物，以及有利于水土保持的树种。



- 有水土流失的山坡，深根树种能够帮助加固土壤，并控制滑坡地区的水土流失。在陡峭山坡上应使用健壮的苗木，并且苗木应栽植在台地上，或在每棵树苗的周围进行培土，对树苗进行保护。如果表土层已经丧失，可能需要施肥。
- 能够供应木材资源的，临近人类居住地的，交通方便的土地

7. 造林工作开始后，造林地能得到保护吗？

植被恢复可能要很多年，需要对新造林地带进行保护，确保树苗能够成活及生长。对造林地的破坏因素包括食草动物、火灾、人类捡拾薪材等。应该根据不同的破坏因素，对林地采取不同的保护措施。一些造林地带可能需要建筑围栏。

8. 你如何才能确认造林工作是有效的？

重新造林工作仍然不是精密科学。恶劣的现场条件和采用多种树种造林都意味着，有些林木无法成活。一般性的混交造林（例如采用混交树种营造具有多样性森林结构的栖息地）可能适合于一些野生动物，但并不适合其他动物。这就表明需要采取一定形式的监督和适应性管理，一旦发现问题，就可以修改造林方法。

监督应该是具体的监督，要同具体的造林地点和这一造林区的造林功能直接联系起来。一旦发现问题，应采取各种纠正性措施。监督应能够发现并解决各种具体的问题。具体例子见下文。有一些问题可以通过是或否来解决，有一些则与业绩标准相关联，如果没有实现这些标准，则需要采取补救措施。

例一：对于位于自然保护区以内的地区的监控，目标是恢复森林的多样性结构

- 杂草是否在与幼苗竞争营养？（是或否）
- 树苗栽植后是否得以存活？（如果存活率低于 60%，则需要采取人工干预措施）
- 苗木是否健壮（绿叶、良好的幼芽生长）？（是或否）
- 造林密度是否合适？（如，可否将每公顷 500 株树作为最小的造林密度？）
- 物种多样性是否得到了保持或加强？（是或否）
- 是否每个造林树种都在生长？造林地表上，能看到栽种的各个造林树种的树木吗？（如果没有，原因是什么？树龄太幼小？还是幼苗被食草动物吃了？）
- 是否有来自外部的植物物种在该地繁殖生长（例如由鸟类、蝙蝠或风带来的种子）？
- 是否有迹象表明有野生动物在重新造林地区出现？

例二：监控自然保护区以外的一个造林点，该造林点的目标是商品林和水土保持。

- 存在杂草问题吗？
- 造林苗木存活下来了吗？



- 造林苗木健壮吗？
- 树苗生长迅速吗？
- 是否存在表土侵蚀的迹象？
- 等等

9. 需要尽早确定的其它工作

- 明确在 2008 年需要完成，以及要等到 2009 年造林季节再完成的造林任务
- 明确造林负责机构（1）自然保护区内；（2）自然保护区外（同样的机构负责，或由两家不同的机构负责？）
- 明确资金和资源（例如化肥和劳动力资源）。那些必须造林的地区是否具备足够的资金和资源？如果不够，是否有其他的渠道和来源？
- 决定 2009 年开始造林的最早日期。
- 哪些地区是造林区，据此决定，2009 年必须培育的各树种的苗木数量。
- 确定植物生物学国内专家。让他们提供关于造林树种选择、采种地点方面的建议，包括 2009 年造林和造林所需的育苗或扦插苗生产问题。
- 确定能够就不同野生动物的食用植物和栖息地要求提供咨询建议的国内专家。
- 明确人工造林的林产品包括哪些（如木材、薪材、非木质产品）。
- 研究并确定土壤浅薄的地方（小于 100 公分），是否需要进行植树造林，用于固坡。

10. 决策

对于土层深（大于 100 公分）的地点，可以采用如下简单的决策树来进行优先顺序排列。可以很容易地对该决策树进行扩展。

(1) 该地点位于自然保护区之内吗？ — 是

- “附近” 是否有未遭破坏的森林？ — 在这些森林周围地区建立缓冲区或连接走廊。
- 否 — “附近” 没有未受破坏的森林 — 目前暂时忽略该地点

(2) 否 — 该地点没有位于自然保护区以内。

- 是否接近河流或溪流？ —— 沿河道进行植树造林，以便稳定裸露的土壤，并作为具有水土保持功能的过滤器。
- 否 — 该地点不接近河流或溪流。



- 该地点是否靠近道路？—— 选用具有商业价值的树种造林
- 否 — 该地点不靠近道路。
 - 需要在山坡上重新造林以便稳定山坡吗？ — 种植深根树种（带状种植？）
 - 否 —— 不需要进行稳定？ —— 目前暂时忽略